

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-141319

(43)Date of publication of application : 25.05.2001

(51)Int.Cl.

F25B 9/00

(21)Application number : 11-324471

(71)Applicant : DAIKIN IND LTD

(22)Date of filing : 15.11.1999

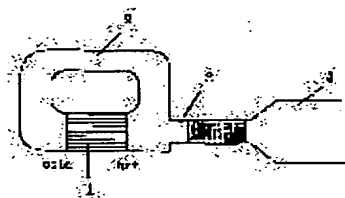
(72)Inventor : TOMINAGA AKIRA  
HIRATSUKA YOSHIKATSU  
FUJIMOTO SHUJI

## (54) ACOUSTIC REFRIGERATING MACHINE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To miniaturize an acoustic refrigerating machine as a whole.

SOLUTION: An acoustic refrigerating machine is constituted of a resonance frequency generating unit 1 provided at a predetermined position in a gas circulating passage 2, and a resonator 4 connected to a predetermined position in the gas circulating passage 2 through a connecting pipeline 3, while the gas circulating passage 2, the connecting pipeline 3 and the resonator 4 are filled with a liquid having a mass larger than that of gas and a Prandtl number smaller than that of the gas, instead of the gas.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**This Page Blank (uspto)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-141319

(P2001-141319A)

(43) 公開日 平成13年5月25日 (2001.5.25)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

F 2 5 B 9/00

識別記号

F I

F 2 5 B 9/00

テ-マ-ト\* (参考)

Z

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平11-324471

(22) 出願日 平成11年11月15日 (1999. 11. 15)

(71) 出願人 000002853

ダイキン工業株式会社

大阪府大阪市北区中崎西2丁目4番12号

梅田センタービル

(72) 発明者 富永 昭

茨城県土浦市乙戸南1-17-21

(72) 発明者 平塚 善勝

茨城県つくば市御幸が丘3番地 ダイキン  
工業株式会社内

(72) 発明者 藤本 修二

茨城県つくば市御幸が丘3番地 ダイキン  
工業株式会社内

(74) 代理人 100087804

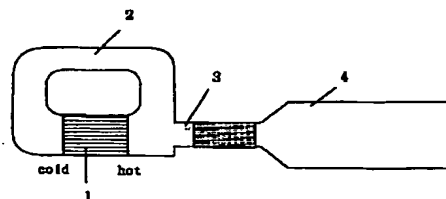
弁理士 津川 友士

(54) 【発明の名称】 音響冷凍機

(57) 【要約】

【課題】 音響冷凍機を全体として小型化する。

【解決手段】 共振周波数発生部1をガス循環路2の所定位置に設けているとともに、このガス循環路2の所定位置に対して接続管路3を介して共振器4を接続してなり、ガス循環路2、接続管路3、および共振器4に、ガスに代えてガスよりも質量が大きく、かつプラントル数が小さい液体を充填している。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 位相制御を行わせるための流体として、ガスよりも質量が大きく、かつプラントル数が小さい流体を採用することを特徴とする音響冷凍機。

【請求項2】 共振周波数発生部を第1の所定位置に設けてなる流体循環路の第2の所定位置に対して接続管路を介して共振器を接続し、流体循環路、接続管路および共振器に、ガスよりも質量が大きく、かつプラントル数が小さい流体を充填していることを特徴とする音響冷凍機。

【請求項3】 共振周波数発生部を第1の所定位置に設けてなる流体循環路の第2の所定位置に対してタンクおよびU字状の管路を介して共振器を接続し、流体循環路、タンク、U字状の管路および共振器に、ガスよりも質量が大きく、かつプラントル数が小さい流体を充填していることを特徴とする音響冷凍機。

【請求項4】 前記流体はブラインである請求項1から請求項3の何れかに記載の音響冷凍機。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は熱音響効果を用いる冷凍機（音響冷凍機）に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から、可動部分が全くなく、しかも信頼性が高いなどの利点に着目して、ヘルムホルツ冷凍機などに代表される音響冷凍機が提案されている。

【0003】図1は従来の音響冷凍機の構成を示す概略図である。

【0004】この音響冷凍機は、ジェットポンプ、低温熱交換器、再生器、高温熱交換器をガス循環路の所定位置に設けているとともに、このガス循環路の所定位置に対して共振器を接続してなるものである。

【0005】この構成の音響冷凍機を採用すれば、ガス循環路の所定位置に設けたジェットポンプ、低温熱交換器、再生器、高温熱交換器によって共振周波数を発生させ、共振器において定在波を発生させるとともに、共振器とガス循環路との間の管路内に存在するガスの慣性を利用して適当な位相制御を行うことにより、低温熱交換器において寒冷を発生させることができる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかし、図1に示す構成の音響冷凍機においては、ガスの慣性を利用する関係上、適度なガスの質量が必要になるのであるから、上記の共振器を大きくしなければならず、音響冷凍機が全体として大型化してしまうという不都合がある。

【0007】

【発明の目的】この発明は上記の問題点を鑑みてなされたものであり、全体として小型化することができる音響冷凍機を提供することを目的としている。

【0008】

【課題を解決するための手段】請求項1の音響冷凍機は、位相制御を行わせるための流体として、ガスよりも質量が大きく、かつプラントル数が小さい流体を採用するものである。

【0009】請求項2の音響冷凍機は、共振周波数発生部を第1の所定位置に設けてなる流体循環路の第2の所定位置に対して接続管路を介して共振器を接続し、流体循環路、接続管路および共振器に、ガスよりも質量が大きく、かつプラントル数が小さい流体を充填しているものである。

【0010】請求項3の音響冷凍機は、共振周波数発生部を第1の所定位置に設けてなる流体循環路の第2の所定位置に対してタンクおよびU字状の管路を介して共振器を接続し、流体循環路、タンク、U字状の管路および共振器に、ガスよりも質量が大きく、かつプラントル数が小さい流体を充填しているものである。

【0011】請求項4の音響冷凍機は、前記流体としてブラインを採用するものである。

【0012】

【作用】請求項1の音響冷凍機であれば、位相制御を行わせるための流体として、ガスよりも質量が大きく、かつプラントル数が小さい流体を採用するのであるから、流体の粘性が低いとともに、熱の伝わりが良好であることに起因して、流路抵抗を小さくすることができるとともに、流体クーラーの伝熱面積を小さくすることができ、しかも、ガスを採用した場合と同一の慣性を得るために必要な容積を小さくすることができ、ひいては音響冷凍機を全体として小型化することができる。

【0013】請求項2の音響冷凍機であれば、共振周波数発生部を第1の所定位置に設けてなる流体循環路の第2の所定位置に対して接続管路を介して共振器を接続し、流体循環路、接続管路および共振器に、ガスよりも質量が大きく、かつプラントル数が小さい流体を充填しているのであるから、流体の粘性が低いとともに、熱の伝わりが良好であることに起因して、流路抵抗を小さくすることができるとともに、流体クーラーの伝熱面積を小さくすることができ、しかも、ガスを採用した場合と同一の慣性を得るために必要な容積を小さくすることができ、ひいては音響冷凍機を全体として小型化することができる。

【0014】請求項3の音響冷凍機であれば、共振周波数発生部を第1の所定位置に設けてなる流体循環路の第2の所定位置に対してタンクおよびU字状の管路を介して共振器を接続し、流体循環路、タンク、U字状の管路および共振器に、ガスよりも質量が大きく、かつプラントル数が小さい流体を充填しているのであるから、流体の粘性が低いとともに、熱の伝わりが良好であることに起因して、流路抵抗を小さくすることができるとともに、流体クーラーの伝熱面積を小さくすることができ、しかも、ガスを採用した場合と同一の慣性を得るために

必要な容積を小さくすることができ、ひいては音響冷凍機を全体として小型化することができる。

【0015】請求項4の音響冷凍機であれば、前記流体としてブラインを採用するのであるから、状態変化を伴うことなく冷却熱媒体として機能することができるほか、請求項1から請求項3の何れかと同様の作用を達成することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して、この発明の音響冷凍機の一実施態様を詳細に説明する。

【0017】図1はこの発明の音響冷凍機の一実施態様を示す概略図である。

【0018】この音響冷凍機は、ジェットポンプ、低温熱交換器、再生器、高温熱交換器からなる共振周波数発生部1を流体循環路2の所定位置に設けているとともに、この流体循環路2の所定位置に対して接続管路3を介して共振器4を接続してなる。そして、流体循環路2、接続管路3、および共振器4に、ガスに代えてガスよりも質量が大きく、かつプラントル数（熱拡散率に対する動粘度の比を示す値）が小さい流体（例えば、ブラインなど）を充填している。

【0019】この構成の音響冷凍機を採用した場合には、従来の音響冷凍機と同様に動作して低温熱交換器において低温を発生することができる。そして、ガスを採用した場合と同一の慣性を得るために必要な容積（接続管路3の容積）を小さくすることができ、ひいては、音響冷凍機全体としての小型化を実現することができる。また、共振器4の容積も小さくすることができ、音響冷凍機を一層小型化することができる。さらに、プラントル数が小さい流体を採用しているので、流体の粘性を低くすることができるとともに、熱の伝わりを良好にすることができ、ひいては、流路抵抗を小さくすることができるとともに、流体クーラーの伝熱面積を小さくすることができる。

【0020】さらに説明する。

【0021】図2に示すように、接続管路5を介して1対の共振器6、7を接続し、これらの内部に流体を充填した状態における共振振動数 $\omega$ は、

$$\omega^2 = (g/l) + (A^2/MKs) \{ (1/V1) + (1/V2) \}$$

で与えられる。

【0022】ただし、Mは流体の質量、Aは接続管路5の断面積、lは接続管路5の長さ、Ksは断熱圧縮率、V1、V2はそれぞれ共振器6、7の容積である。また、流体の質量Mは、

$$M = A l \rho M$$

であたえられる。ただし、 $\rho M$ は流体の密度である。

【0023】さらに、図2中、 $\xi$ は共振に伴う流体の変位量である。

【0024】そして、gを0に設定すれば、共振振動数

$\omega$ は、

$$\omega^2 = (A^2/MKs) \{ (1/V1) + (1/V2) \}$$

となる。

【0025】したがって、Mを大きくした場合に、同じ共振周波数 $\omega$ を得ようとすれば、共振器6の容積および/または共振器7の容積を小さくすることができる。

【0026】図3はこの発明の音響冷凍機の実施態様を示す概略図である。

【0027】この音響冷凍機は、ジェットポンプ、低温熱交換器、再生器、高温熱交換器を含む周波数発生部11を流体循環路12の所定位置に設けているとともに、この流体循環路12の所定位置に対してタンク13を介してU字状の管路14を接続してなるものである。なお、この管路14の他方の端部に、図示しない共振器を接続している。そして、流体循環路12、タンク13、管路14および共振器の内部に、ガスに代えてガスよりも質量が大きく、かつプラントル数（熱拡散率に対する動粘度の比を示す値）が小さい流体（例えば、ブラインなど）を収容している。なお、図3においてハッチングを施した部分における液体が位相制御を行う。

【0028】この音響冷凍機においては、流体循環路12がインダクタンスとして機能し、タンク13がキャパシタンスとして機能するので、この両者に基づいて共振周波数が定まる。そして、ハッチングを施した部分における流体が位相制御を行うので、周波数発生部11の低温熱交換器において低温を発生することができる。もちろん、ガスを採用した場合と同一の慣性を得るために必要な容積（管路14の容積）を小さくすることができるとともに、共振器の容積を小さくすることができ、ひいては、音響冷凍機全体としての小型化を実現することができる。

【0029】なお、この発明は、図1、図3の構成に限定されるものではなく、従来公知の他の構成の音響冷凍機に適用することが可能である。

【0030】

【発明の効果】請求項1の発明は、流体の粘性が低いとともに、熱の伝わりが良好であることに起因して、流路抵抗を小さくすることができるとともに、流体クーラーの伝熱面積を小さくすることができ、しかも、ガスを採用した場合と同一の慣性を得るために必要な容積を小さくすることができ、ひいては音響冷凍機を全体として小型化することができるという特有の効果を奏する。

【0031】請求項2の発明は、流体の粘性が低いとともに、熱の伝わりが良好であることに起因して、流路抵抗を小さくすることができるとともに、流体クーラーの伝熱面積を小さくすることができ、しかも、ガスを採用した場合と同一の慣性を得るために必要な容積を小さくすることができ、ひいては音響冷凍機を全体として小型化することができるという特有の効果を奏する。

【0032】請求項3の発明は、流体の粘性が低いと

もに、熱の伝わりが良好であることに起因して、流路抵抗を小さくすることができるとともに、流体クーラーの伝熱面積を小さくすることができ、しかも、ガスを採用した場合と同一の慣性を得るために必要な容積を小さくすることができ、ひいては音響冷凍機を全体として小型化することができるという特有の効果を奏する。  
 【0033】請求項4の発明は、状態変化を伴うことなく冷却熱媒体として機能することができるほか、請求項\*

\*1から請求項3の何れかと同様の効果を奏する

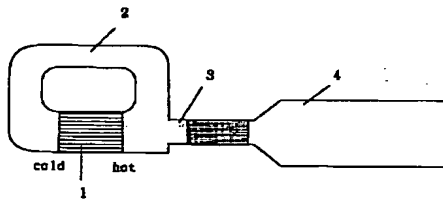
【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の音響冷凍機の一実施態様を示す概略図である。

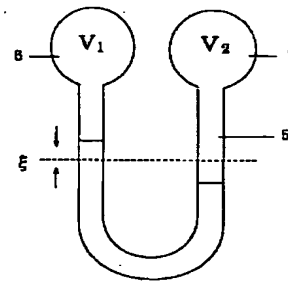
【図2】共振周波数を説明するための原理図である。

【図3】この発明の音響冷凍機の他の実施態様を示す概略図である。

【図1】



【図2】



【図3】

